

北海道の異なる酪農経営法と栄養収支バランスの関連性調査 —北海道スタイルの低環境負荷型酪農法の確立に向けて—

北海道大学大学院農学研究院・準教授

内田 義崇

メール:uchidav@chem.agr.hokudai.ac.jp

ウェブサイト:www.uchidalab.com

1. 研究の背景・目的

酪農経営では多くの場合、多量の栄養素を肥料、飼料の形で持ち込み、それらの一部を生乳や子牛として持ち出しています。農場に残る栄養素の多くは「糞尿」ですが、環境負荷の要因としてその処理が問題となっています。この「入る栄養素と「出る栄養素のバランスを最適化し、余分な飼料・肥料購入を減らしていくことによって、経営上の利益向上と環境負荷の低減を実現することが出来ます。

この栄養素の流れを考えるうえで、特に重要な栄養素として**窒素**が挙げられます。窒素は牛の成長や、牧草生産に不可欠な栄養素として「入る」量が過剰になりがちであり、余剰窒素が河川や大気汚染などの環境負荷を生じやすいことが知られています。したがって、農場内において窒素の動態を評価し、その過不足をなくすことは、経営上の無駄をなくし、環境負荷を低減するうえで極めて重要です。しかし、牛そのものを見ると、牛は食べた窒素の20%程度しか肉や乳にすることが出来ないとされています。もちろん動物学の進歩によって、この数値は改善されていくでしょうが、食べた窒素のかなりの部分が糞尿になるということは今後も変わっていかないでしょう。

そのため、本研究で、酪農経営において栄養バランスを可視化し、農場内で栄養バランスをコントロールしている要因を理解することを目指しました。また、最終目標として、全国の酪農家が自ら栄養バランスを評価し、経営上の無駄および環境負荷を改善する手法を提示することを掲げるものとしました。

2. 研究の成果(結果)

まず、本研究の成果として用いた指標の説明をここで行います。投入した窒素(kg N)に対する生産物中の窒素(kg N)の割合(%)を、**窒素利用効率**として示しました。加えて、土地利用面積(ヘクタール、ha)あたりの余剰窒素については、農場全体の投入した窒素と生産物中の窒素の差分を、農場面積(ha)で割ることによって算出しました(kg/ha/year)。ここではそれを、**面積あたりの余剰窒素**と呼びます。つまり、%で示した窒素利用効率が小さく、割合的には多くの窒素が農場に残っていたとしても、農場面積が大きければ、面積あたりの余剰窒素は低くなることとなります。

調査対象とした酪農家について、窒素利用効率を計算してみると、多くは50%を上回っていました。また、窒素投入量は対象農家のうち77%が200 kg/ha/yearを下回っており、窒素生産量は約半数の農家が最少生産量とされる80 kg/ha/yearを下回っていました(図3下図)。そのため、面積あたりの余剰窒素は、100 kg/ha/yearを下回る農家が多く見られました。

De Klein (2016、International Nitrogen Initiative Conference Abstract, p4-8)らによるヨーロッパ、アメリカ、オセアニアを対象とした研究では、酪農場の窒素利用効率は平均的に20～40%、窒素投入量は年間300 kg/ha/yearと報告されています。また、対象酪農家のうち、75%の酪農家が年間窒素生産量75 kg/ha/yearを上回っていました。そのため、報告されている海外の酪農システムでは、面積あたりの余剰窒素が、今回調査した北海道の農家よりもかなり高いことがわかります。

したがって、海外事例と比較して北海道酪農は窒素効率が高く窒素投入量は少ないが、土地面積あたりの生産性が低いことが示唆されました。しかし、本研究に協力していただけただけの農家が、環境に関心が高い傾向があることもわかっており、必ずしも北海道酪農全体の平均像を示したものではない可能性もあります。

3. 本研究の将来性

今後はより個々の経営方針に特化した窒素収支バランスを予測するため、より大規模に、農家から栄養収支に関する情報を提供していただくプラットフォームが必要となります。今後のステップとして、購入したエサや肥料、出荷した生乳の量や成分等を入力すれば、栄養バランスを即座にレポート化出来るソフトウェアの開発が望まれます。本研究では予備的にそのような計算式を組み立てたものの、北海道酪農の経営状況は千差万別であり、普遍的に利用できるソフトウェアの開発にはまだまだ時間がかかります。

たとえば、今回集めた伝票に記載されるデータに関しては、購入とデータベースへの情報蓄積が連動するような仕組みを開発すれば、農家の手間を大きく省くことが可能となります。また、伝票から確認しづらい堆肥のやりとり、牧草在庫量に関しては、3Dスキャンなどの手法で簡易的に測定できる可能性があります。

さらに、今後は国際的な基準に基づき栄養素バランスを比較することが必要になります。したがって、諸外国で考慮されているクローバーなどマメ科植物による窒素の固定量、および土壌化学性や気候条件といった環境要因を正確に指標として加える必要があると考えられます。北海道の酪農場ではクローバー量などが正確に把握されていないため、今後は地域ごとにその定量および季節変動等に関して研究を行う必要があります。さらに土壌分析や温室効果ガス測定によって、地域環境や土壌特性が窒素収支に与える影響についても考察を行うことが望まれます。

以上のように、今後、酪農場における窒素収支バランスはより簡便に、そしてより正確に測定することが可能になると考えられます。これら窒素バランスの最適化に係る研究は、環境負荷の低減と経営上の利益の向上に寄与し、持続的な地域資源利用型酪農の実現に貢献することが期待されます。

4. 謝辞

このプロジェクトに協力していただいた多数の酪農家や、アレンジをくださった肥料会社およびJAの関係者に深く御礼申し上げます。